

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
28 juillet 2005 (28.07.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/068151 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **B29C 44/12**  
(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/003078

(22) Date de dépôt international :  
1 décembre 2004 (01.12.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0314831 17 décembre 2003 (17.12.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **SAINT-  
GOBAIN VETROTEX FRANCE S.A.** [FR/FR]; 130, av-  
enue des Follaz, F-73000 Chambéry (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **ZANELLA,  
Guy** [FR/FR]; 30, rue Maurice Ravel, F-73160 Cognin  
(FR).

(74) Mandataire : **SAINT-GOBAIN RECHERCHE**; 39,  
quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO,  
SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,  
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des  
revendications, sera republiée si des modifications sont re-  
çues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-  
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et  
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de  
la Gazette du PCT.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A MOULDED PART

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UNE PIECE MOULEE

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a moulded part by moulding at least one composite sandwich incor-  
porating an expansion agent which reacts at the time of the moulding. The invention also relates to the moulded part obtained and  
the sandwich used.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce moulée dans lequel la pièce moulée est obtenue  
par moulage d'au moins un sandwich composite, ledit sandwich incorporant un agent d'expansion réagissant au moment du moulage.  
L'invention concerne également la pièce moulée obtenue et le sandwich utilisé.



**WO 2005/068151 A1**

## PROCEDE DE FABRICATION D'UNE PIECE MOULEE.

5

10

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce moulée résistante et légère, destinée notamment à servir dans le domaine automobile ou du bâtiment.

15 Les pièces moulées résistantes et légères sont généralement fabriquées à partir de sandwichs composites comprenant une âme (ou cœur ou noyau) en nid d'abeille (pour la légèreté du produit) et des revêtements extérieurs (ou peaux) disposés de part et d'autre de l'âme (pour la rigidité du produit), l'assemblage étant mis en forme par moulage, ce moulage impliquant au moins un chauffage et  
20 une action mécanique (thermoestampage, thermocompression, thermoformage, etc.). On observe cependant fréquemment parmi les produits obtenus des défauts de surface (tels que des petits creux en regard de chaque trou du nid d'abeille).

Les inventeurs ont mis en évidence que le chauffage, lors de la fabrication du sandwich et/ou lors de sa mise en forme par moulage, ramollit  
25 considérablement l'âme surtout si elle est constituée de matière équivalente à celle des peaux, ce ramollissement entraînant les défauts de surface observés et étant de surcroît préjudiciable à une bonne résistance en compression et en flexion de l'âme.

Le but de la présente invention a donc été de mettre au point une pièce  
30 moulée améliorée par rapport aux produits présentant les inconvénients précédemment cités, en particulier une pièce composite (ou produit composite ou composite) légère, économique, apte à supporter les contraintes liées à son utilisation (en particulier présentant une bonne résistance à la compression et/ou à la flexion) et présentant (notamment à l'œil nu) un bon aspect de surface (en

particulier un aspect de surface tendu).

Ce but est atteint grâce au procédé de fabrication d'une pièce moulée selon la présente invention dans lequel la pièce moulée est obtenue par moulage d'au moins un sandwich composite, ledit sandwich incorporant un agent  
5 d'expansion réagissant au moment du moulage.

La présente invention concerne également la pièce moulée obtenue ainsi que le sandwich utilisé pour former ledit composite et incorporant ledit agent d'expansion apte à réagir au moment du moulage.

La pièce moulée obtenue est un composite, de structure également  
10 généralement en sandwich, ce composite présentant avantageusement un aspect de surface tendu (avec une amplitude des ondulations ou irrégularités de surface éventuelles avantageusement inférieure à 50  $\mu\text{m}$ , de préférence inférieure à 40  $\mu\text{m}$  et en particulier inférieure à 10  $\mu\text{m}$ , contrairement aux produits existants précédemment évoqués dans lesquels ladite amplitude est le plus souvent  
15 comprise entre 50  $\mu\text{m}$  et 100  $\mu\text{m}$ ). Ce produit présente également généralement une densité de l'ordre de 30 à 1200  $\text{kg/m}^3$  et présente des propriétés mécaniques satisfaisantes, notamment une résistance à la compression et/ou à la flexion appropriée(s) pour diverses utilisations dans le domaine automobile ou du bâtiment. Cette pièce peut être une pièce en forme ou se présenter simplement  
20 sous forme d'un panneau ; notamment elle peut se présenter sous forme d'un plancher, par exemple de véhicule, d'un réceptacle de roue de voiture, d'une tablette support, d'un panneau de carrosserie, etc.

Le sandwich composite utilisé dans la présente invention comprend au moins une âme, formée avantageusement d'au moins un matériau  
25 thermoplastique, et munie en au moins l'une de ses faces, et de préférence en au moins chacune de ses deux faces opposées de plus grande dimensions, d'au moins un revêtement composite comprenant au moins une matière de renfort. Conformément à la présente invention, il incorpore également au moins un agent  
30 d'expansion apte à réagir au moment du moulage (en particulier à la température de chauffage du sandwich au moment de la mise en forme par moulage), en particulier apte à exercer une pression (venant s'opposer à la dépression provoquant les défauts, dans le revêtement notamment, en surface du sandwich) à l'interface entre l'âme et le revêtement au moment du moulage.

La fabrication du sandwich utilisé peut se faire indépendamment du moulage ou dans une étape préalable à l'étape de mise en forme par moulage.

L'âme du sandwich est généralement formée d'au moins une matière thermoplastique organique, et éventuellement de charge(s) et/ou de renfort(s), par exemple pour réduire le coût et/ou augmenter la résistance mécanique du produit. La matière thermoplastique peut être par exemple une polyoléfine (notamment du polypropylène), un polyester, une polyamide, etc, de préférence identique ou compatible (c'est-à-dire permettant une bonne adhésion chimique) avec celle ou au moins l'une de celles du revêtement composite associé. La ou les charges éventuelles peuvent être du talc, du carbonate de calcium, de la sciure de bois, etc, et le ou les éventuels renforts peuvent être des fibres ou particules d'une ou plusieurs matières telles que verre, carbone, aramide, etc. Le ou les matériaux de l'âme peuvent être naturels ou synthétiques, « nobles » ou plus avantageusement recyclés (par exemple l'âme peut être obtenue à partir de polypropylène recyclé). Le taux de matière(s) organique(s) thermoplastique(s) au sein de l'âme est préférentiellement d'au moins 65 % en poids, celui des charges et/ou des renforts étant inférieur à 30% et celui des autres matières ou impuretés, en particulier non compatibles et non recyclables, n'excède pas 5% en poids.

L'âme peut être fabriquée, par exemple, par extrusion, par moulage par injection dans un moule, par extrusion/compression, etc. et peut se présenter, avant fabrication complète du sandwich par revêtement de l'âme par son revêtement ou ses peaux extérieures, sous forme d'un nid d'abeille (de densité généralement comprise entre 80 et 120 kg/m<sup>3</sup>), ou sous forme d'une structure compacte ou en partie expansée, préférentiellement destinée à être expansée (ou à subir une expansion supplémentaire) lors de la fabrication et/ou du moulage du sandwich (la densité obtenue après expansion de ces structures étant généralement de l'ordre de 700 à 1200 kg/m<sup>3</sup>), ou d'une structure déjà expansée ou allégée (par exemple une mousse, cette structure présentant une densité généralement comprise entre 30 et 300 kg/m<sup>3</sup>).

Le revêtement composite combiné à l'âme sur chaque face concernée est préférentiellement formé d'au moins une matière organique thermoplastique (choisie par exemple parmi les polyoléfines, notamment le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), les polyesters, notamment le polytéréphtalate d'éthylène, le polytéréphtalate de butylène, les polyamides, le chlorure de polyvinyle (PVC), le

polysulfure de phénylène, etc.), et d'au moins une matière de renforcement de cette matière organique (telle que verre, carbone, aramide, etc.), avantageusement sous forme de fibres (fils et/ou filaments), le taux de renfort(s) étant de préférence d'au moins 50% en poids du revêtement. Le revêtement peut  
5 être identique ou différent sur chaque face concernée et peut se présenter avant assemblage à l'âme sous forme de plaque(s) consolidée(s) et/ou sous forme de tissu(s) et/ou de nappe(s) de fils parallèles et/ou de mat(s), etc.

De façon préférée, le revêtement est obtenu à partir d'au moins un réseau de fils entrecroisés composite, ce réseau comprenant avantageusement des  
10 fibres d'au moins une matière organique, en particulier disposées en alternance, intercalées, entremêlées, mélangées, avec des fibres de renfort, etc., et de préférence comprend des fils composites ou co-mêlés (composés de filaments de l'une des matières et de filaments de l'autre matière mélangés au sein des fils, ces fils étant obtenus comme décrit par exemple dans les brevets EP 0 599 695,  
15 EP 0 616 055, EP 0 367 661 et WO 98/ 01751). De préférence également, ce réseau est un tissu ou tricot ou éventuellement une grille, les mêmes fils ou des fils différents pouvant être utilisés pour former la chaîne et la trame du réseau. Le revêtement avant assemblage avec l'âme peut être formé d'un ou plusieurs réseaux tels quels ou ces réseaux peuvent avoir subi une étape préalable de  
20 fusion de la matière organique de façon à se présenter sous forme de plaque(s).

Le revêtement peut également comprendre une ou plusieurs autres couches (ou films ou constituants), en plus du ou des réseaux, par exemple à base de matière(s) organique(s), et comprenant éventuellement un ou des additifs ou charges, notamment pour améliorer l'aspect de surface, conférer des  
25 propriétés particulières (anti-UV, étanchéité, anti-corrosion, tenue chimique, etc.).

L'adhésion du revêtement à l'âme se fait par exemple par contre-collage ou thermocollage en chauffant la matière organique, notamment du revêtement (et en particulier en surface du revêtement), pour permettre son collage par fusion (fusion superficielle). Par exemple, le revêtement est chauffé par infra rouge juste  
30 avant son assemblage avec l'âme, l'assemblage provoquant également la fusion en surface de la matière organique de l'âme dans la zone de contact avec le revêtement, la fusion des matières organiques entraînant l'adhésion entre elles desdites matières du revêtement et de l'âme. L'adhésion peut également être renforcée par d'autres moyens, tels que l'ajout d'un film hot-melt.

L'agent d'expansion du sandwich et le procédé de réalisation de la pièce moulée sont choisis en concordance et en fonction des composants du sandwich de façon à ce que ledit agent agisse à l'intérieur du moule pendant le moulage du sandwich, le déclenchement de l'agent (en particulier par décomposition ou  
5 changement de phase avec libération d'un gaz) s'opérant généralement au cours du processus de moulage, en particulier lors du chauffage préalable à l'opération de moulage même.

Selon les modes de réalisation, il est possible d'utiliser un ou plusieurs agents d'expansion dont au moins un agissant dans le moule au moment du  
10 moulage, conformément à l'invention. Un même agent d'expansion, utilisé au sein de la présente invention, peut également présenter plusieurs températures de réactivité dont au moins l'une déclenchant sa réaction (en particulier la libération d'un gaz) au moment du moulage.

L'action de l'agent d'expansion pendant le moulage n'empêche pas  
15 l'accomplissement d'une autre action (par un autre agent et/ou par ce même agent dans le cas notamment où il a plusieurs températures de réactivité), en particulier préalable, telle qu'une action d'expansion de l'âme du sandwich dans le cas par exemple de l'utilisation d'une âme compacte (ou seulement en partie expansée) afin de l'alléger. Ces différentes actions doivent cependant être bien  
20 distinguées, toute action préalable menée indépendamment du moulage étant vaine pour résoudre le présent problème. Contrairement à une opération d'expansion de l'âme pouvant intervenir à différents moments de la fabrication de l'âme au moulage du sandwich, l'action recherchée de l'agent d'expansion dans la présente invention pour empêcher l'apparition de défauts de surface doit elle être  
25 prévue ou retenue, au moins en partie, autant que nécessaire, de façon à s'opérer, au moins en partie, pendant le moulage.

Le cas échéant, l'agent d'expansion peut être couplé avec un inhibiteur approprié empêchant sa réaction par exemple jusqu'au chauffage de mise en forme par moulage (l'action de l'inhibiteur pouvant s'exercer sur une durée limitée  
30 ou jusqu'à une température donnée) et/ou le procédé est conçu de façon à ce que l'opération de moulage soit menée consécutivement au déclenchement recherché de l'agent.

Le ou les agents d'expansion, et le cas échéant le ou les inhibiteurs, peuvent être incorporés en différents endroits du sandwich. Selon un premier

mode de réalisation, l'ajout, en particulier, de l'agent d'expansion selon l'invention peut être fait dans la masse de l'âme, par exemple en mélange avec la ou les matières devant former l'âme, notamment dans l'extrudeuse servant à fabriquer l'âme. Si l'expansion de l'âme est parallèlement envisagée, l'agent correspondant  
5 est normalement incorporé dans l'âme lors de sa fabrication, cet agent pouvant réagir lors de la formation de l'âme s'il s'agit notamment d'un agent différent de celui utilisé selon l'invention ou du même agent présentant au moins deux réactivités ou cet agent pouvant agir ultérieurement, indépendamment ou parallèlement à l'action recherchée selon l'invention.

10 Selon un autre mode de réalisation, l'agent d'expansion peut être appliqué sur l'âme et/ou son revêtement, par exemple l'âme peut être trempée dans une solution ou dispersion de l'agent d'expansion et/ou peut être revêtue d'un film ou d'une composition comprenant l'agent d'expansion, en particulier sur ses faces devant recevoir le revêtement. Parallèlement ou alternativement, il peut s'agir du  
15 revêtement que l'on trempe ou que l'on revêt sur sa face destinée à être au contact de l'âme.

Le cas échéant (utilisation par exemple de certaines âmes en nid d'abeille), les températures de chauffage du revêtement en vue de son assemblage à l'âme peuvent être plus élevées que les températures de moulage ultérieures dudit  
20 sandwich, cependant, s'agissant généralement pour l'assemblage d'un chauffage en surface et non à cœur, l'action de l'agent d'expansion selon l'invention peut être préservée en majorité dans la mesure où celui-ci est présent dans l'épaisseur de l'âme et non seulement en surface et/ou peut être préservée si l'agent d'expansion est couplé avec un inhibiteur dont la décomposition par exemple est  
25 initiée lors dudit assemblage.

Eventuellement, un autre cas particulier n'est pas exclu, dans lequel l'action recherchée de l'agent d'expansion selon l'invention est initiée lors de la fabrication du sandwich, ce mode nécessitant dans ce cas d'effectuer le moulage aussitôt après assemblage du revêtement avant que l'action de l'agent d'expansion ne soit  
30 terminée.

Le cas le plus pratique reste cependant celui dans lequel le chauffage lié à la fabrication du sandwich (en particulier l'assemblage) s'opère à plus basse température que celui lié à la mise en forme du sandwich par moulage (cas de nombreuses structures compactes ou de mousses pour lesquelles la fabrication

s'opère à une température inférieure de quelques dizaines de degrés à celle du moulage), l'aptitude à réagir de l'agent d'expansion dans le cadre de la présente invention pouvant être préservée jusqu'au chauffage de moulage, notamment en choisissant un agent présentant une température de réactivité correspondant à  
5 celle du chauffage de moulage ou en le couplant avec un inhibiteur se décomposant par exemple à cette température de moulage.

Quelle que soit la méthode d'incorporation choisie, le taux d'agent(s) d'expansion selon la présente invention choisi(s) pour intervenir au moment du moulage représente de préférence de 0,5 à 5 % en poids de l'âme.

10 Selon les matériaux et le procédé choisis, différents types d'agents d'expansion peuvent être utilisés. Notamment, à titre d'agent d'expansion particulièrement simple, il n'est pas exclu d'utiliser l'eau, l'âme étant par exemple imprégnée par trempage avant ajout du revêtement, ce mode nécessitant normalement d'effectuer le moulage aussitôt après assemblage du revêtement,  
15 les températures d'assemblage (de l'ordre par exemple de 150 à 180°C) pouvant entraîner de façon trop importante le dégagement de vapeur d'eau permettant d'obtenir l'effet recherché dans la présente invention.

De manière plus générale, l'agent d'expansion est principalement choisi parmi des agents tels que des agents gonflants (ou porogènes) exothermiques,  
20 par exemple l'azodicarbonamide, le sulfonyl hydrazide, etc. ou endothermiques tels que des mélanges bicarbonate de sodium/acide citrique, etc..

Comme indiqué précédemment la fabrication du sandwich peut être indépendante ou préalable à la mise en forme du sandwich par moulage.

Dans un procédé de fabrication continu du sandwich, l'âme est par  
25 exemple formée en mélangeant tous ses constituants, par exemple sous forme de granulés ou poudre, dans au moins une extrudeuse (y compris le cas échéant le ou les agents d'expansion ou tout autre additif), l'alimentation de l'extrudeuse se faisant par exemple par l'intermédiaire d'au moins une trémie, l'âme étant mise en forme par passage dans au moins une filière (par exemple une filière d'extrusion  
30 plate) au sortir de l'extrudeuse et généralement par passage dans au moins un dispositif de mise en forme supplémentaire - filière, conformateur, etc.- après la filière, puis est revêtue en au moins l'une de ses faces par un revêtement composite comme précédemment défini.

Ce revêtement est par exemple dévidé sous forme d'au moins une bande continue, par exemple de tissu(s), consolidé(s) ou non, à partir d'au moins un enroulement. Simultanément ou non, un dispositif identique ou similaire peut permettre de revêtir la même face ou une autre face (en particulier la face opposée) de l'âme avec un revêtement identique ou différent. Avant application sur l'âme, chaque revêtement composite est avantageusement réchauffé (par exemple par passage sous des rayons infrarouge), la fusion de la matière organique du revêtement permettant l'adhésion à l'âme (ou le cas échéant à une couche intermédiaire), et éventuellement préconsolidé (en particulier lorsqu'il s'agit de tissus dévidés sous forme non consolidée) par passage par exemple dans au moins une calandre. L'adhésion du revêtement à l'âme peut aussi s'effectuer par l'intermédiaire d'une colle ou d'un film hot-melt. L'adhésion entre les différentes couches peut également être favorisée par l'utilisation d'au moins une calandre dans laquelle passe l'âme munie de son revêtement, cette calandre étant généralement située à l'endroit où le revêtement rentre au contact avec l'âme.

Alternativement, le revêtement ou une partie du revêtement peut être ajouté à l'âme directement dans la filière d'extrusion de celle-ci et/ou entre deux dispositifs de conformation ou assemblage supplémentaires.

Le cas échéant, l'âme et/ou le revêtement peuvent être enduits ou imprégnés d'un film ou d'une composition comprenant l'agent d'expansion avant leur association.

L'assemblage obtenu peut ensuite être découpé (en ligne ou non. Les sandwichs prêts au moulage présentent généralement une épaisseur comprise entre 5 et 40 mm (à noter que cette épaisseur est essentiellement donnée par l'âme, l'épaisseur du revêtement en chacune des faces concernées étant comparativement très faible en particulier inférieure à 10% de celle du sandwich).

Comme variante de fabrication, généralement discontinue, dans le cas de sandwichs de grandes dimensions, plusieurs âmes extrudées peuvent être soudées les unes aux autres avant association du revêtement composite à l'ensemble. Un autre mode discontinu peut également consister à injecter le matériau fondu devant former l'âme dans un moule puis appliquer le revêtement sur l'âme formée par compression à chaud.

Le moulage du sandwich s'opère dans une opération consécutive ou

ultérieure à sa fabrication, consistant généralement à chauffer ou réchauffer le sandwich à la température requise pour le moulage, généralement à la température de ramollissement de la matière organique de l'âme et du revêtement (par exemple à une température de l'ordre de 200 – 230 °C dans le cas d'un sandwich initialement formé d'une âme à base de polypropylène, la fabrication d'un tel sandwich se faisant à des températures inférieures de l'ordre de 180 – 200° C), cette température provoquant également (en particulier si non initiée lors de la fabrication dans le cas d'un moulage consécutif) la réaction (par exemple la décomposition ou changement de phase) de l'agent d'expansion. Le sandwich ainsi chauffé est transféré rapidement (par exemple en 5 à 15 secondes) dans un moule de transformation, ce moule étant par exemple maintenu en température aux alentours de 40 à 100 °C, la pièce étant formée, par exemple par estampage, compression, etc., généralement sous une pression allant par exemple de 2 à 100 bars. La réaction de l'agent d'expansion provoque avantageusement le dégagement d'un gaz exerçant une contre pression ou homogénéisant la pression dans la pièce pendant le moulage, le revêtement composite se plaquant uniformément sur les parois du moule sans former de dépressions liées à la structure de l'âme et/ou de ramollissement de l'âme préjudiciable à sa résistance, par exemple en compression.

Des inserts ou autres éléments peuvent être ajoutés, par exemple des dispositifs de fixation, de suspension, etc. peuvent être positionnés dans le moule avant introduction du sandwich ou des éléments de décor peuvent être collés par thermosoudage, tels que films décor, moquette, parement de stratifié ou de bois, etc.

Après refroidissement de la pièce moulée, suffisant pour sa manipulation, celle-ci peut être démoulée et au besoin découpée ou ébarbée, avant ou après démoulage.

Les pièces moulées selon l'invention peuvent être utilisées notamment dans l'automobile ou le bâtiment, par exemple il peut s'agir de planchers de véhicules, réceptacles de roue de secours, tablettes support, panneaux de carrosserie, plancher d'échafaudage, etc.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une pièce moulée dans lequel la pièce moulée est obtenue par moulage d'au moins un sandwich composite, ledit sandwich incorporant un agent d'expansion réagissant au moment du moulage.
- 5        2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'agent d'expansion est incorporé dans l'âme du sandwich.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'agent d'expansion est appliqué sur l'âme et/ou son revêtement.
4. Pièce moulée ou composite présentant une amplitude des ondulations  
10 ou irrégularités de surface inférieure à 50  $\mu\text{m}$  et une densité de l'ordre de 30 à 1200  $\text{kg/m}^3$ .
5. Sandwich composite comprenant au moins une âme munie en au moins l'une de ses faces d'au moins un revêtement composite comprenant au moins une matière de renfort, et comprenant au moins un agent d'expansion apte à  
15 réagir à la température de moulage du sandwich.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/FR2004/003078

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 B29C44/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 431 729 A (BROOKGEM LIMITED) 12 June 1991 (1991-06-12) claims	1,3-5
A	column 3, last paragraph -----	2
X	US 4 559 274 A (SPIEGEL ERWIN ET AL) 17 December 1985 (1985-12-17) column 2, line 33 - line 51; figures 1a,1b -----	1-3
X	DE 102 18 229 A1 (VOLKSWAGEN AG) 13 November 2003 (2003-11-13) claims	1,2
A	US 4 606 715 A (LARSON ET AL) 19 August 1986 (1986-08-19) figure 10 -----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 May 2005

Date of mailing of the international search report

20/05/2005

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pipping, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/003078

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0431729	A	12-06-1991	EP 0431729 A2	12-06-1991
US 4559274	A	17-12-1985	DE 3215616 A1	03-11-1983
			CA 1227733 A1	06-10-1987
			FR 2525531 A1	28-10-1983
			GB 2119311 A , B	16-11-1983
DE 10218229	A1	13-11-2003	NONE	
US 4606715	A	19-08-1986	US 4602466 A	29-07-1986
			US 4581186 A	08-04-1986

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR2004/003078

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 B29C44/12

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 B29C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 431 729 A (BROOKGEM LIMITED) 12 juin 1991 (1991-06-12) revendications	1, 3-5
A	colonne 3, dernier alinéa -----	2
X	US 4 559 274 A (SPIEGEL ERWIN ET AL) 17 décembre 1985 (1985-12-17) colonne 2, ligne 33 - ligne 51; figures 1a, 1b -----	1-3
X	DE 102 18 229 A1 (VOLKSWAGEN AG) 13 novembre 2003 (2003-11-13) revendications -----	1, 2
A	US 4 606 715 A (LARSON ET AL) 19 août 1986 (1986-08-19) figure 10 -----	

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

6 mai 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/05/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pipping, L

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR2004/003078

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0431729	A	12-06-1991	EP	0431729 A2	12-06-1991
US 4559274	A	17-12-1985	DE	3215616 A1	03-11-1983
			CA	1227733 A1	06-10-1987
			FR	2525531 A1	28-10-1983
			GB	2119311 A ,B	16-11-1983
DE 10218229	A1	13-11-2003	AUCUN		
US 4606715	A	19-08-1986	US	4602466 A	29-07-1986
			US	4581186 A	08-04-1986